



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101910553 B

(45) 授权公告日 2013.09.25

(21) 申请号 200880124286.7

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2008.12.12

E21B 43/08 (2006.01)

(30) 优先权数据

11/970,682 2008.01.08 US

(56) 对比文件

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010.07.08

US 2945541 A, 1960.07.19,
US 2006124310 A1, 2006.06.15,
GB 2421527 A, 2006.06.28,
US 2006185849 A1, 2006.08.24,

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2008/013667 2008.12.12

审查员 张海全

(87) PCT申请的公布数据

W02009/088424 EN 2009.07.16

(73) 专利权人 哈利伯顿能源服务公司

地址 美国得克萨斯

(72) 发明人 罗纳德·格伦·迪斯特赫夫特

卡尔·彼斯麦·弗洛森

(74) 专利代理机构 隆天国际知识产权代理有限公司 72003

代理人 聂慧荃 潘培坤

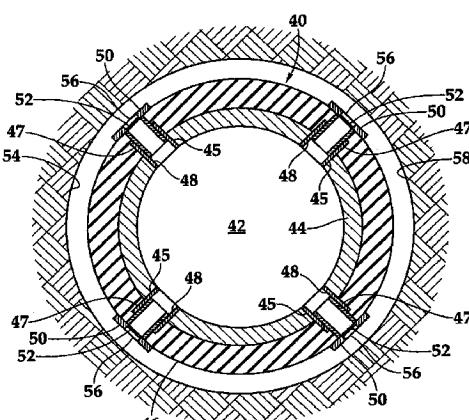
权利要求书2页 说明书8页 附图12页

(54) 发明名称

防砂筛组件及其制造、使用方法

(57) 摘要

本发明公开了一种防砂筛组件(40)，其包括：在其侧壁部分具有多个开口(45)的基管(44)；以及设置在基管(44)外部并具有与基管(44)的开口(45)相对应的多个开口(47)的可膨胀材料层(46)。多个伸缩射孔(48)可与基管(44)的开口(45)操作上相关联，并至少部分地设置在可膨胀材料层(46)的对应的开口(47)内。过滤介质(56)设置在每个伸缩射孔(48)内。在操作中，所述可膨胀材料层(46)响应于与活化流体接触的径向膨胀引起伸缩射孔(48)沿径向向外伸展。



1. 一种防砂筛组件,包括:

基管,所述基管的侧壁部分中具有至少一个开口;

设置在所述基管外部的可膨胀材料层,所述可膨胀材料层具有与所述基管的至少一个开口相对应的至少一个开口;

伸缩射孔,所述伸缩射孔与所述基管的至少一个开口可操作地相关联,并至少部分地设置在所述可膨胀材料层的至少一个开口内;以及

设置在所述伸缩射孔内的过滤介质,所述过滤介质从所述伸缩射孔的远端沿径向向内凹进;

其中,响应于与活化流体接触,所述可膨胀材料层的径向膨胀引起所述伸缩射孔沿径向外伸展。

2. 如权利要求1所述的防砂筛组件,其中所述伸缩射孔为伸缩管状孔。

3. 如权利要求1所述的防砂筛组件,其中所述活化流体为烃流体和水中的至少一者。

4. 如权利要求1所述的防砂筛组件,其中所述可膨胀材料层的可膨胀材料为弹性聚合物。

5. 如权利要求1所述的防砂筛组件,其中所述可膨胀材料层的可膨胀材料选自由EPDM橡胶、苯乙烯丁二烯、天然橡胶、二元乙丙橡胶、三元乙丙橡胶、乙烯醋酸乙烯酯橡胶、氢化丁腈橡胶、丁腈橡胶、异戊二烯橡胶、氯丁二烯橡胶以及聚降冰片烯构成的组。

6. 一种防砂筛组件,包括:

基管,所述基管的侧壁部分中具有多个沿周向和纵向分布的开口,并且所述基管限定内流路;

设置在所述基管外部的可膨胀材料层,所述可膨胀材料层具有与所述基管的开口相对应的多个开口;

多个沿周向和纵向分布的伸缩射孔,每个伸缩射孔与所述基管的其中一个开口可操作地相关联,并且至少部分地设置在所述可膨胀材料层的对应的开口内,所述伸缩射孔提供位于设在所述基管外部的流体源与所述内流路之间的流体流路;以及

设置在每个伸缩射孔内的过滤介质;

其中,响应于与活化流体接触,所述可膨胀材料层的径向膨胀引起所述伸缩射孔沿径向外伸展。

7. 如权利要求6所述的防砂筛组件,其中所述活化流体为烃流体和水中的至少一者。

8. 如权利要求6所述的防砂筛组件,其中所述过滤介质从所述伸缩射孔的远端沿径向向内凹进。

9. 如权利要求6所述的防砂筛组件,其中所述可膨胀材料层的可膨胀材料为弹性聚合物。

10. 如权利要求6所述的防砂筛组件,其中所述可膨胀材料层的可膨胀材料选自EPDM橡胶、苯乙烯丁二烯、天然橡胶、二元乙丙橡胶、三元乙丙橡胶、乙烯醋酸乙烯酯橡胶、氢化丁腈橡胶、丁腈橡胶、异戊二烯橡胶、氯丁二烯橡胶以及聚降冰片烯构成的组。

11. 一种用于制造防砂筛组件的方法,包括:

提供具有内流路的基管;

将可膨胀材料层设置到所述基管的外部;

在所述基管和所述可膨胀材料层中形成相对应的开口；以及使具有过滤介质的多个沿周向和纵向分布的伸缩射孔与所述基管的开口可操作地相关联，并且将所述伸缩射孔至少部分地设置在所述可膨胀材料层的对应的开口内，使得在所述可膨胀材料层沿径向膨胀时，所述伸缩射孔能沿径向向外伸展。

12. 如权利要求 11 所述的方法，其中，在所述基管和所述可膨胀材料层中形成相对应的开口的步骤还包括：在将所述可膨胀材料层设置在所述基管的外部之后形成所述开口。

13. 一种将防砂筛组件安装在地下井中的方法，包括：

将所述防砂筛组件下入到所述地下井内的目标位置；

使设置在基管外部的可膨胀材料层与活化流体接触，所述可膨胀材料层和所述基管具有相对应的开口；

所述可膨胀材料层响应于与所述活化流体的接触，沿径向膨胀；以及

响应于所述可膨胀材料层的径向膨胀，具有过滤介质的沿周向和纵向分布的伸缩射孔沿径向向外伸展，所述伸缩射孔与所述基管的开口可操作地相关联，并至少部分地设置在所述可膨胀材料层的对应的开口内。

14. 如权利要求 13 所述的方法，其中，使可膨胀材料层与活化流体接触的步骤还包括：使所述可膨胀材料层与烃流体和水中的至少一者接触。

防砂筛组件及其制造、使用方法

技术领域

[0001] 本发明总体涉及控制从含烃地层(hydrocarbon formation)中产出颗粒物质，尤其涉及一种具有可膨胀材料层的防砂筛组件，该可膨胀材料层可用于使多个具有过滤颗粒能力的伸缩射孔沿径向伸展至与地层接触。

背景技术

[0002] 在不限制本发明的范围的情况下，根据例如烃通过横贯疏松或松散的固结地层(consolidated formation)的井筒的产出描述本发明的背景。

[0003] 在地下井钻井和完井技术中众所周知的是，在从横贯疏松或松散的固结地层的井中产出烃的过程中可能产出颗粒物质，例如，沙。此类颗粒物质的产出可能引起许多问题。例如，颗粒物质对井内的组件(例如管道、泵和阀)产生磨蚀。另外，颗粒物质可能会部分地或完全地堵塞井，造成需要昂贵的油井维修。而且，如果颗粒物质被产出到表面，则必须在表面上通过处理设备从烃流体中去除这些颗粒物质。

[0004] 用于防止此类颗粒物质产出到表面的一种方法是，邻近疏松或松散的固结的生产层段(interval)将砾石充填到井中。在典型的砾石充填完井中，防砂筛被下入工作管柱上的井筒中，到达最接近的所需的生产层段的位置。随后，包括液体载体和颗粒物质(例如，砾石)的流体浆被向下泵送到工作管柱，并进入在防砂筛与有孔的井套管或裸眼生产区之间形成的井环带中。

[0005] 液体载体或流入地层中，或通过流经防砂筛返回至表面，或即流入地层中也通过流经防砂筛返回至表面。在任一情况下，砾石积聚在防砂筛周围，从而形成砾石充填(gravel pack)，其对烃流体流是高度可透过的，但却阻挡了烃流体中携带的颗粒的流动。这样，砾石充填能够成功地防止与从地层中产出颗粒物质相关联的问题。

[0006] 然而，已证明：难以实现所需生产层段的完全的砾石充填，在长的或倾斜的 / 水平的生产层段中尤其如此。这些不完全的充填通常是液体载体进入生产层段的可透过部分导致砾石在环带中形成砂桥的结果。之后，砂桥阻止流体浆流入环带的剩余部分，这又阻止了将充足的砾石置于环带的剩余部分。

[0007] 在砾石充填不可行的某些裸眼完井中，已经尝试使用可膨胀的防砂筛。通常，可膨胀的防砂筛设计成不仅从地层流体中滤出颗粒物质，还提供对地层的径向支撑，以防止地层坍塌到井筒中。然而，已证明：由于井筒的轮廓不均匀，所以传统的可膨胀的防砂筛不能沿它们的整个长度接触井筒的壁。更具体地，由于钻井筒的过程和井下岩石层的非均匀性，通常发生冲刷(washout)或其它不合常规的情况，导致井筒内的某些部位具有比其它区域更大的直径或具有非圆形的截面。因此，当可膨胀的防砂筛膨胀时，在可膨胀的防砂筛与井筒的不规则区域之间会产生间隙。另外，已证明：膨胀过程不合需要地削弱了这种防砂筛。

[0008] 更近来，已经尝试安装包括伸缩筛构件的防砂筛。通常，使用液压使伸缩筛构件朝向井筒沿径向向外伸展。该过程要求提供作用于伸缩构件上的遍及整个工作管柱的流体压力，使这些构件从部分伸展到生产管柱中的位置移动到沿径向伸展的位置。然而，已证明：

在基本上水平的生产层段中，伸缩筛构件可能不能适当地展开，沿位于井筒底面的生产管柱部分尤其如此。所有的伸缩筛构件不能完全伸展，导致形成不均匀的内孔腔，这可能阻止工具从中穿过。

[0009] 因此，就需要一种防止从横贯含烃地层的井中产出颗粒物质而不需要执行砾石充填操作的防砂筛组件。还需要一种对地层提供径向支撑而不需要使金属管膨胀的防砂筛组件。此外，需要一种适合于在裸眼完井和水平生产层段中进行操作的防砂筛组件。

发明内容

[0010] 在此披露的本发明包括一种防止从横贯含烃地层的井中产出颗粒物质的防砂筛组件。本发明的防砂筛组件实现这个目的，而不需要执行砾石充填操作。另外，本发明的防砂筛组件对地层提供径向支撑而不需要使金属管膨胀，并适合于在裸眼完井和水平生产层段中进行操作。

[0011] 一方面，本发明的目的在于一种防砂筛组件，其包括：具有允许流体从其中通过的多个开口的基管；以及设置在基管外部并围绕多个开口的可膨胀过滤介质。可膨胀过滤介质响应于与活化流体的接触，可在第一构型与第二构型之间沿径向伸展。可膨胀过滤介质是可操作的，允许流体从其中穿过并阻止预定尺寸的颗粒流从中穿过。

[0012] 在一个实施例中，该活化流体为烃。在另一实施例中，可膨胀过滤介质由选自弹性聚合物、EPDM 橡胶、苯乙烯丁二烯、天然橡胶、二元乙丙橡胶、三元乙丙橡胶、乙烯醋酸乙烯酯橡胶、氢化丁腈橡胶、丁腈橡胶、异戊二烯橡胶、氯丁二烯橡胶以及聚降冰片烯构成的组的材料形成。在该实施例中，可膨胀材料可包含直径小于 1mm 的细孔。在又一实施例中，当防砂筛组件设置在井中并且可膨胀过滤介质处于其第二构型中时，可膨胀过滤介质是可操作的，以便膨胀成与地层的表面接触。在一个实施例中，可膨胀过滤介质可包括过滤介质层和可膨胀材料层。在另一实施例中，可膨胀过滤介质可包括设置在两个可膨胀材料层之间的过滤介质层。

[0013] 另一方面，本发明的目的在于一种防砂筛组件，其包括：在其侧壁部中具有至少一个开口的基管；以及设置在基管外部并具有与基管的至少一个开口相对应的至少一个开口的可膨胀材料层。伸缩射孔可与基管的至少一个开口操作上相关联，并至少部分地设置在可膨胀材料层的至少一个开口内。过滤介质设置在伸缩射孔内。在操作中，可膨胀材料层响应于与活化流体接触的径向膨胀引起伸缩射孔沿径向向外伸展。

[0014] 在一个实施例中，位于伸缩射孔远端的面板基本垂直于伸缩射孔的纵向轴线。在该实施例中，面板可设置在可膨胀材料层的外表面上。在另一实施例中，过滤介质从伸缩射孔的远端沿径向向内凹进。在该实施例中，过滤介质还可以是多层金属筛网 (woven wire mesh)。在又一实施例中，伸缩射孔可以是伸缩管状孔。在另一实施例中，活化流体可以是烃，并且可膨胀材料可选自由弹性聚合物、EPDM 橡胶、苯乙烯丁二烯、天然橡胶、二元乙丙橡胶、三元乙丙橡胶、乙烯醋酸乙烯酯橡胶、氢化丁腈橡胶、丁腈橡胶、异戊二烯橡胶、氯丁二烯橡胶以及聚降冰片烯构成的组。

[0015] 另一方面，本发明的目的在于一种包括基管的防砂筛组件，基管在其侧壁部分具有多个开口并限定内流路。可膨胀材料层设置在基管外部，并具有与基管的开口相对应的多个开口。多个伸缩射孔与基管的开口可操作地相关联，并至少部分地设置在可膨胀材料

层的相对应的开口内。伸缩射孔提供位于基管外部的流体源与内流路之间的流体流路。过滤介质设置在每个伸缩射孔内。在操作中,可膨胀材料层响应于与活化流体接触的径向膨胀引起伸缩射孔沿径向外伸展。

[0016] 另一方面,本发明的目的在于一种用于制造防砂筛组件的方法。该方法包括:提供具有内流路的基管;将可膨胀材料层设置到基管的外部;在基管和可膨胀材料层中形成相对应的开口,并使具有过滤介质的多个伸缩射孔与基管的开口可操作地相关联;将伸缩射孔至少部分地设置在可膨胀材料层的相应的开口内,使得在可膨胀材料层沿径向膨胀时,伸缩射孔沿径向向外伸展。

[0017] 该方法还可包括:在将可膨胀材料层设置在基管的外部之后形成开口;穿过可膨胀材料层和基管钻孔;以及使伸缩射孔与基管的开口螺纹联接。

[0018] 另一方面,本发明涉及一种将防砂组件安装在地下井中的方法。该方法包括:使防砂筛组件下入到地下井内的目标位置;使设置在基管外部的可膨胀材料层与活化流体接触,可膨胀材料层和基管具有相对应的开口;可膨胀材料层响应于与活化流体的接触,沿径向膨胀;以及响应于可膨胀材料层的径向膨胀,伸缩射孔沿径向向外伸展,具有过滤介质的伸缩射孔与基管的开口可操作地相关联并至少部分地设置在可膨胀材料层的对应的开口内。

附图说明

[0019] 为了更全面地理解本发明的特征和优点,现在参考本发明的详细描述及附图,在这些附图中,不同图中的相应的附图标记表示相应的部件,并且在附图中:

[0020] 图 1A 为操作处于根据本发明一实施例的下入构型(run in configuration)中的多个防砂筛组件的井系统的示意图;

[0021] 图 1B 为操作处于根据本发明一实施例的操作构型中的多个防砂筛组件的井系统的示意图;

[0022] 图 2A 为操作处于根据本发明一实施例的下入构型中的多个防砂筛组件的井系统的示意图;

[0023] 图 2B 为操作处于根据本发明一实施例的操作构型中的多个防砂筛组件的井系统的示意图;

[0024] 图 3 为沿图 1A 的防砂筛组件的线 3-3 剖开的剖视图;

[0025] 图 4 为沿图 1B 的防砂筛组件的线 4-4 剖开的剖视图;

[0026] 图 5 为处于根据本发明一实施例的下入构型中的防砂筛组件的侧视图;

[0027] 图 6 为处于根据本发明一实施例的操作构型中的防砂筛组件的侧视图;

[0028] 图 7A 为根据本发明一实施例的防砂筛组件的一部分的侧视图,其示出了伸缩射孔的顶部;

[0029] 图 7B 为沿图 7A 的伸缩射孔的线 7B-7B 剖开的剖视图;

[0030] 图 8 为处于根据本发明一实施例的下入构型中的防砂筛组件的侧视图;

[0031] 图 9 为处于根据本发明一实施例的操作构型中的防砂筛组件的侧视图;

[0032] 图 10 为处于根据本发明一实施例的下入构型中的防砂筛组件的侧视图;

[0033] 图 11 为处于根据本发明一实施例的操作构型中的防砂筛组件的侧视图;

- [0034] 图 12 为处于根据本发明一实施例的操作构型中的防砂筛组件的侧视图；
- [0035] 图 13 为处于根据本发明一实施例的操作构型中的防砂筛组件的侧视图；
- [0036] 图 14 为制造根据本发明一实施例的防砂筛组件的步骤的流程图；以及
- [0037] 图 15 为安装及操作根据本发明一实施例的防砂筛组件的步骤的流程图。

具体实施方式

[0038] 虽然下面详细阐述了本发明的各种实施例的制造和应用情况，但应该认识到，本发明提供了可在各种具体情况下实施的多种可应用的发明概念。在此阐述的具体实施例仅示出了制造与使用本发明的具体方式，而并不限定本发明的范围。

[0039] 首先参考图 1A，其中示出了包括多个体现本发明原理的防砂筛组件的井系统，该井系统被示意性示出并总体上表示为 10。在所示实施例中，井筒 12 延伸穿过各个岩层 (earth strata)。井筒 12 具有基本竖直的段 14，段 14 的上部安装在套管柱 16 中。井筒 12 还具有延伸穿过含烃地层 20 的基本水平的段 18。如所示的，井筒 12 的基本水平的段 18 为裸眼。

[0040] 油管柱 (tubing string) 22 设置在井筒 12 内并从表面延伸。油管柱 22 提供用于使地层流体从地层 20 流到表面的管道。多个防砂筛组件 24 设置在油管柱 22 内。这些防砂筛组件 24 被以下入构型或未伸展的构型示出。

[0041] 接着参考图 1B，该图中示出了防砂筛组件 24 处于其沿径向膨胀构型时的图 1A 的井系统。如下面更详细阐述的，当防砂筛组件 24 的可膨胀材料层与活化流体(例如，烃流体)形成接触时，该可膨胀材料层沿径向膨胀，这又使得防砂筛组件 24 的伸缩射孔沿径向向外伸展。优选地，如图 1B 所示，可膨胀材料层与伸缩射孔在膨胀时与地层 20 形成接触。

[0042] 参考图 2A 至图 2B，其中示出了包括多个体现本发明原理的防砂筛组件 24 的井系统，该井系统被示意性示出并总体上表示为 30。除图 2A 中与图 1A 至图 1B 共同的那些部件以外，可以通过在邻近的防砂筛组件 24 或成组的防砂筛组件 24 之间使用区域隔离装置和 / 或可膨胀的区域隔离装置 26 或其它密封装置(例如：封隔器)，将油管柱 22 进一步分为多个时段。如图 2B 所示，区域隔离装置 26 可在水平段 18 中，在油管柱 22 与井筒 12 之间膨胀，从而对位于一个或多个区域隔离装置 26 之间的相邻的防砂筛组件 24 或成组的防砂筛组件 24 进行区域隔离。

[0043] 这些区域隔离装置 26 可由在接触流体时膨胀(胀大)的材料制成，例如，无机或有机流体。可使得区域隔离装置 26 膨胀并隔离的一些示例性流体包括水和烃。

[0044] 另外，尽管图 1A 至图 2B 示出了在井筒的水平段中的本发明的防砂筛组件，但本领域技术人员应当理解，本发明的防砂筛组件同样也很适合用于偏斜或竖直的井筒。因此，本领域技术人员应当理解，关于图中示出的示例性实施例，使用如上、下、上部、下部、向上、向下之类的方向性术语，向上的方向朝向相应的图的顶部，而向下的方向朝向相应的图的底部。

[0045] 参考图 3，其中示出了体现本发明的原理并总体上表示为 40 的、处于下入构型中的防砂筛组件的剖面图。防砂筛组件 40 包括限定内流路 42 的基管 44。基管 44 具有多个开口 45，这些开口允许流体在基管 44 的外部与内流路 42 之间流动。防砂筛组件 40 包括由可膨胀材料 46 构成的同心层，其沿周向围绕着基管 44。可膨胀材料 46 具有与基管 44 的开

口 45 相对应的多个开口 47。在所示的实施例中，防砂筛组件 40 包括多个伸缩射孔 48。伸缩射孔 48 的近端通过螺纹连接、焊接、摩擦配合等方式连接到基管 44。伸缩射孔 48 的远端终止于面板 50，面板 50 位于可膨胀材料 46 外表面的外部或嵌入到可膨胀材料 46 的外表面中。这些伸缩射孔 48 提供了穿过可膨胀材料 46 和基管 44 的、位于伸缩射孔 48 的远端与近端之间的流体管道或通道。过滤介质 52 设置在每个伸缩射孔 48 内。

[0046] 过滤介质 52 可包括机械筛元件，例如，具有多层金属筛网的、流体能渗透而颗粒受限制的金属筛，多层金属筛网可扩散结合或烧结在一起以形成多孔金属筛网，该多孔金属筛网被设计为允许流体从中流过但阻止预定尺寸的颗粒物质从中流过。可替换地，过滤介质 52 可由其它类型的防砂介质形成，所述防砂介质例如砾石充填物质、金属珠(如不锈钢珠或烧结不锈钢珠)等。

[0047] 现在另外参考图 4，其中示出了处于操作构型中的防砂筛组件 40 的剖视图。在示出的实施例中，可膨胀材料 46 已与活化流体(例如，烃流体)接触，该活化流体使得可膨胀材料 46 沿径向膨胀成与井筒 54 的表面接触，在示出的实施例中，井筒 54 的该表面为地层面。另外，可膨胀材料 46 的径向膨胀已使得伸缩射孔 48 沿径向向外伸展成与井筒 54 的表面接触。在该实施例中，在过滤介质 52 与井筒 54 之间具有间隙区域(stand off region) 56，使得过滤介质 52 不会与地层的表面形成实际接触。

[0048] 接着参考图 5，其中示出了体现本发明原理并总体上表示为 100 的、处于下入构型中的防砂筛组件的侧视图。在该实施例中，防砂筛组件 100 位于具有表面 104 的地层 102 的裸眼部内。防砂筛组件 100 包括一个或多个伸缩射孔 106，所示的伸缩射孔处于未伸展的位置。

[0049] 防砂筛组件 100 包括由可膨胀材料 112 构成的同心层，该同心层围绕着具有内流路 120 的基管 108。一方面，伸缩射孔 106 包括面板 118 和过滤介质 110。可膨胀材料 112 包括外表面 114。在所示的实施例中，这些面板 118 嵌入到可膨胀材料 112 内，使得在下入构型中形成基本平滑的外表面。在外表面 114 与地层 102 的表面 104 之间设有环形区域 116。

[0050] 另外参考图 6，其中示出了处于操作构型中的防砂筛组件 100 的剖视图。可膨胀材料 112 已与活化流体(例如，烃流体)接触，该活化流体使得可膨胀材料 112 沿径向膨胀成与地层 102 的表面 104 接触。同样地，可膨胀材料 112 的径向膨胀已使得伸缩射孔 106 沿径向向外伸展成与地层 102 的表面 104 接触。在该实施例中，由于面板 118 的间隙区域，所以过滤介质 110 不会与地层 102 的表面 104 接触。优选地，可膨胀材料 112 的外表面 114 与地层 102 的表面 104 接触。

[0051] 另外参考图 7A，其中示出了防砂筛组件 40、100 的可膨胀材料 46、112，面板 50、118 以及过滤介质 52、110 的局部远端视图。如所示的，面板 50、118 设置在可膨胀材料 46、112 的外表面上(仍参见图 3 至图 6)。由于可膨胀材料 46、112 围绕伸缩射孔 48、106 的伸缩部分，并且由于面板 50、118 的直径大于伸缩射孔 48、106 的伸缩部分的直径，所以可膨胀材料 46、112 的径向膨胀对面板 50、118 施加沿径向向外指向的力，这又使得伸缩射孔 48、106 朝向地层 54、102 的表面 58、104 沿径向伸展。

[0052] 参考图 7B，伸缩射孔 48、106 具有外管状件 74 和内管状件 76。优选地，外管状件 74 通过螺纹连接方式或其它合适的方式连接到基管 44、108。内管状件 76 连接到面板 50、

118。按照这种方式,当沿径向向外指向的力被施加到面板 50、118 时,内管组件 76 相对于外管组件 74 沿径向向外地伸缩。伸缩射孔 48、106 的内管组件 76 和外管组件 74 一起限定了内流路 72。在内流路 72 内设置过滤介质 52、110,过滤介质 52、110 可为机械筛元件或其它适合的过滤构件,其尺寸取决于所要被安装到其中的生产区域的特定要求。过滤介质 52 的一些示例性尺寸可为 20、30 和 40 标准网尺寸。

[0053] 尽管图 3 至图 7B 示出了具有内管组件 76 和外管组件 74 的伸缩射孔 48、106,但本领域技术人员应当理解,在不背离本发明的原理的情况下,其它构型的嵌套式伸缩元件能够可替换地应用于伸缩射孔 48、106 中。另外,应当指出,在基管 44、108 上可设置任何数目的伸缩射孔 48、106,并且这些伸缩射孔可设置在基管 44、108 周边的任何所需的位置处。

[0054] 优选地,当伸缩射孔 48、106 充分伸展时,过滤介质 52、110 与地层 54、102 的表面 58、104 之间保留有间隙距离。例如,如果滤饼之前已经形成于地层 54、102 的表面 58、104 上,则该间隙将会防止损坏过滤介质 52、110,并允许使用酸或其它反应性流体去除滤饼。

[0055] 参考图 8,其中示出了处于未伸展位置中的防砂筛组件 150 的侧视图。防砂筛组件 150 包括由可膨胀材料 154 构成的同心层,该同心层沿周向围绕着具有内流路 166 的基管 152。基管 152 优选地包括多个开口 168,这些开口 168 与可膨胀材料 154 处于流体连通,以便提供地层 162 与内流路 166 之间的流体管道。在所示的实施例中,可膨胀控制筛 158 预先安装在裸眼完井中,使得可膨胀控制筛 158 贴靠地层 162 的表面 164 设置。可膨胀砂筛 158 为流体能渗透而颗粒受限制的金属物质,例如,多个金属丝网层,它们可扩散结合或烧结在一起以形成流体能渗透的金属网筛。可膨胀砂筛 158 包括保护过滤介质的内管和外管。如所示的,可膨胀砂筛 158 具有开口段 160,在该开口段中,筛被磨穿或损坏,这使得砂产物进入井筒中。

[0056] 另参考图 9,其中示出了处于伸展位置中的防砂筛组件 150 的侧视图。具体而言,可膨胀材料 154 已膨胀,使得可膨胀材料 154 的外表面 156 接触砂筛 158 的内表面。这种膨胀已经响应于可膨胀材料 154 接触活化流体(例如,在此描述的烃流体)而发生。如所示的,可膨胀砂筛 158 的开口段 160 此时被隔离,使得现在能阻止穿过开口段 160 的砂产物,并且可膨胀砂筛 158 的失效段被修复。这样,在可膨胀材料 154 为不可透过的材料的实施例中,防砂筛组件 150 可作为被损坏的砂筛 158 内的补丁设于井下。可替换地,在可膨胀材料 154 为流体可透过但颗粒不可透过的材料的实施例中,产出流体可流经可膨胀材料 154 和基管 152 的开口 168 进入内流路 166 中。

[0057] 参考图 10 至图 11,其中分别示出了处于未伸展位置和伸展位置中的防砂筛组件 180 的侧视图。在所示的实施例中,防砂筛组件 180 设置在邻近地层 190 的带套管的井筒中。套管(casing)192 已被预先穿孔,如附图标记 196 所示,由此形成穿过套管 192 的多个开口 194。防砂筛组件 180 包括由可膨胀材料 184 构成的同心层,该同心层沿周向围绕着基管 182。基管 182 包括多个开口 198 并限定内流路 200。如图 11 所示,可膨胀材料 184 已膨胀,使得可膨胀材料 184 的外表面 186 接触套管 192 的内表面。这种膨胀已经响应于可膨胀材料 184 接触活化流体(例如,在此描述的烃流体)而发生。在所示的实施例中,可膨胀材料 184 可用作封隔器,防止从与套管 192 关联的层段中的流体产出和颗粒产出。可替换地,可膨胀材料 184 可为流体可透过但颗粒不可透过的材料,使得产出流体可流经可膨胀材料 184 和基管 182 的开口 198,进入内流路 200 中。

[0058] 上述可膨胀材料(例如,可膨胀材料 46、112、154、184)为在被活化流体(如无机或有机流体)接触时膨胀的材料。在一个实施例中,可膨胀材料是在与烃(例如,油)接触并且 / 或者吸收烃(例如,油)时膨胀的材料。烃被吸收到可膨胀材料中,使得可膨胀材料的体积增大,从而当可膨胀材料被设置在基管周围时,引起可膨胀材料沿径向膨胀,这产生沿径向向外指向的力,该力使伸缩射孔沿径向伸展,如上所述。优选地,可膨胀材料将会膨胀直到其外表面接触裸眼完井中的地层表面或带套管的井筒中的套管壁。因此,可膨胀材料提供了使伸缩射孔伸展到地层表面的能量。

[0059] 一些示例性的可膨胀材料包括弹性聚合物,例如,EPDM 橡胶、苯乙烯丁二烯、天然橡胶、二元乙丙橡胶(ethylene propylene monomer rubber)、三元乙丙橡胶(ethylene propylene diene monomer rubber)、乙烯醋酸乙烯酯橡胶、氢化丁腈橡胶、丁腈橡胶、异戊二烯橡胶、氯丁二烯橡胶以及聚降冰片烯。这些及其它的可膨胀材料与烃接触并通过吸收烃而胀大,因此可膨胀材料膨胀。在一个实施例中,构成可膨胀材料的橡胶还可具有溶解于其中或与其机械混合的其它物质,例如,纤维素的纤维。其它的选择可为与聚氯乙烯、甲基丙烯酸甲酯、丙烯腈、乙酸乙酯或其它与油接触时膨胀的聚合物机械混合的橡胶。

[0060] 在一些实施例中,由于可膨胀材料内部的多孔性,所以可膨胀材料可使某些流体透过但阻止颗粒从其中穿过。例如,可膨胀材料可具有这样的孔径尺寸,该孔径尺寸小到足以防止砂通过但大到足以允许烃流体通过其产出。例如,可膨胀材料可具有小于 1mm 的孔径尺寸。

[0061] 参考图 12,其中示出了处于膨胀构型中的防砂筛组件 220 的侧视图。防砂筛组件 220 包括基管 222,该基管具有多个开口 224 并限定内流路 226。围绕基管 222 同心地设置过滤介质 228。所示的过滤介质 228 为流体能渗透而颗粒受限制的金属材料,例如,多个金属丝网层,它们可扩散结合或烧结在一起以形成流体能渗透的金属网筛。本领域技术人员将会理解,可替换地,在防砂筛组件 220 中可使用其它类型的过滤介质,例如,绕丝筛、砂石充填筛等。防砂筛组件 220 还包括沿周向围绕过滤介质 228 的可膨胀材料 230 的层。过滤介质 228 和可膨胀材料 230 可共同被称作可膨胀过滤介质。

[0062] 按照与上述方式相类似的方式,在可膨胀材料 230 处于未膨胀构型的状态下,防砂筛组件 220 向井下下入(run downhole)。如图 12 所示,可膨胀材料 230 已膨胀,使得可膨胀材料 230 的外表面 232 接触裸眼井筒 234 的表面。这种膨胀已经由于可膨胀材料 230 接触活化流体(例如,在此描述的烃流体)而发生。在所示的实施例中,可膨胀材料 230 是流体所能透过的,在一些实施例中,可膨胀材料 230 是某些颗粒物质所能透过的,其中过滤介质 228 防止这些颗粒物质进入基管 222 的内流路 226 中。

[0063] 参考图 13,其中示出了处于膨胀构型中的防砂筛组件 240 的侧视图。防砂筛组件 240 包括基管 242,该基管具有多个开口 244 并限定内流路 246。围绕基管 242 同心地设置由可膨胀材料 248 构成的层。围绕可膨胀材料 248 同心地设置过滤介质 250。所示的过滤介质为流体能渗透而颗粒受限制的金属材料,例如,多个金属丝网层,它们扩散结合或烧结在一起以形成流体能渗透的金属网筛。本领域技术人员将会理解,可替换地,在防砂筛组件 220 中可使用其它类型的过滤介质,例如,绕丝筛、砂石充填筛等。防砂筛组件 240 还包括沿周向围绕过滤介质 250 的可膨胀材料 252 的层。可膨胀材料 248 包括多个射孔 254,可膨胀材料 252 包括多个射孔 256。过滤介质 250 和可膨胀材料 248、252 可共同被称作可膨胀过

滤介质。

[0064] 按照与上述方式相类似的方式,在可膨胀材料 248、252 处于未膨胀构型的状态下,防砂筛组件 240 向井下下入。如图 13 所示,可膨胀材料 248、252 已膨胀,使得可膨胀材料 252 的外表面 258 接触裸眼井筒 260 的表面。这种膨胀由于可膨胀材料 248、252 接触活化流体(例如,在此描述的烃流体)而发生。

[0065] 除本防砂筛组件的上述方案和实施例以外,本发明还包括制造防砂筛组件的方法。图 14 示出了用于制造防砂筛组件的示例性步骤的实施例 320。在步骤 322 中,提供具有用于所需应用场合中的所需长度的基管。在步骤 324 中,在基管的外部设置可膨胀材料的涂层。该步骤可包括适合于在此披露的可膨胀材料的任何类型的涂覆工艺,包括:浸泡、喷洒、包裹、涂布等。通常,根据井筒中的所需应用情况,以所需的长度将可膨胀材料应用于基管上。另外,可根据基管相对于生产区域在井筒中所处的位置,确定可膨胀材料在基管上的位置。

[0066] 在步骤 326 中,在可膨胀材料中形成开口。该步骤可通过利用钻孔、切割等去除可膨胀材料的某些部分来执行。在该步骤中,使用相同或不同的钻孔或切割工艺,将基管的相应部分也被移除,从而在基管中形成孔。

[0067] 在步骤 328 中,基管中的孔可被攻丝或车螺纹以接收伸缩射孔。在步骤 330 中,这些伸缩射孔(包括面板在内)穿过可膨胀材料的被移除部分安装,并被拧到基管的螺孔中,从而形成防砂筛组件。

[0068] 图 15 示出了用于控制从生产时段中产出砂和烃的示例性步骤的实施例 340。在步骤 342 中,钻出井筒,使得井筒横贯地下的含烃地层。该步骤可包括:将各种套管或衬管设置在井筒中,并在将包括本发明的一个或多个防砂筛组件的工作管柱放入之前进行各种其它的井构建活动。在步骤 344 中,一个或多个防砂筛组件被放入(插入)到井筒中,并且这些防砂筛组件邻近其各自的生产时段设置。在该步骤中,防砂筛组件优选地下入到具有平滑内孔腔(bore)和平滑外孔腔的孔中,从而使卡住的风险最小化。

[0069] 在步骤 346 中,活化流体(例如,烃)接触防砂筛组件,并且防砂筛组件沿径向向外膨胀、伸展和/或扩张成与井筒的地层表面接触。在包括伸缩射孔的实施例中,步骤 348 和 350 包含使防砂筛组件的可膨胀材料沿径向膨胀,这在面板上形成向外的径向力,使得伸缩射孔沿径向伸展。

[0070] 在这一点上,由于在井筒内没有限制,所以井筒非常适合于后处理刺激。而且,不必泵送砾石或水泥来实现有效的区域隔离及防砂。如上所述,该过程还可包括将包含膨胀封隔器的毛坯封隔器(blank packer)引入到工作管柱中,以进一步隔离井筒的所需段,使得可以实现长的、多种多样的时段。

[0071] 通过所使用的伸缩射孔的密度和大小,可调节可用的流动面积。在上述的任何步骤中,封隔器均可被设置成下入控制线路或光纤。因此,其还可以被配置成包括连续监视温度和压力的光纤以及其它的控制线路,从而执行灵活的井功能。

[0072] 尽管已参考示例性实施例描述了本发明,但是这种描述并非意欲被以限制的含义来解释。在参考以上描述之后,本领域的技术人员而言将会显而易见这些示例性实施例的各种变型和组合。因此,所附权利要求旨在包含所有的此类变型或实施例。

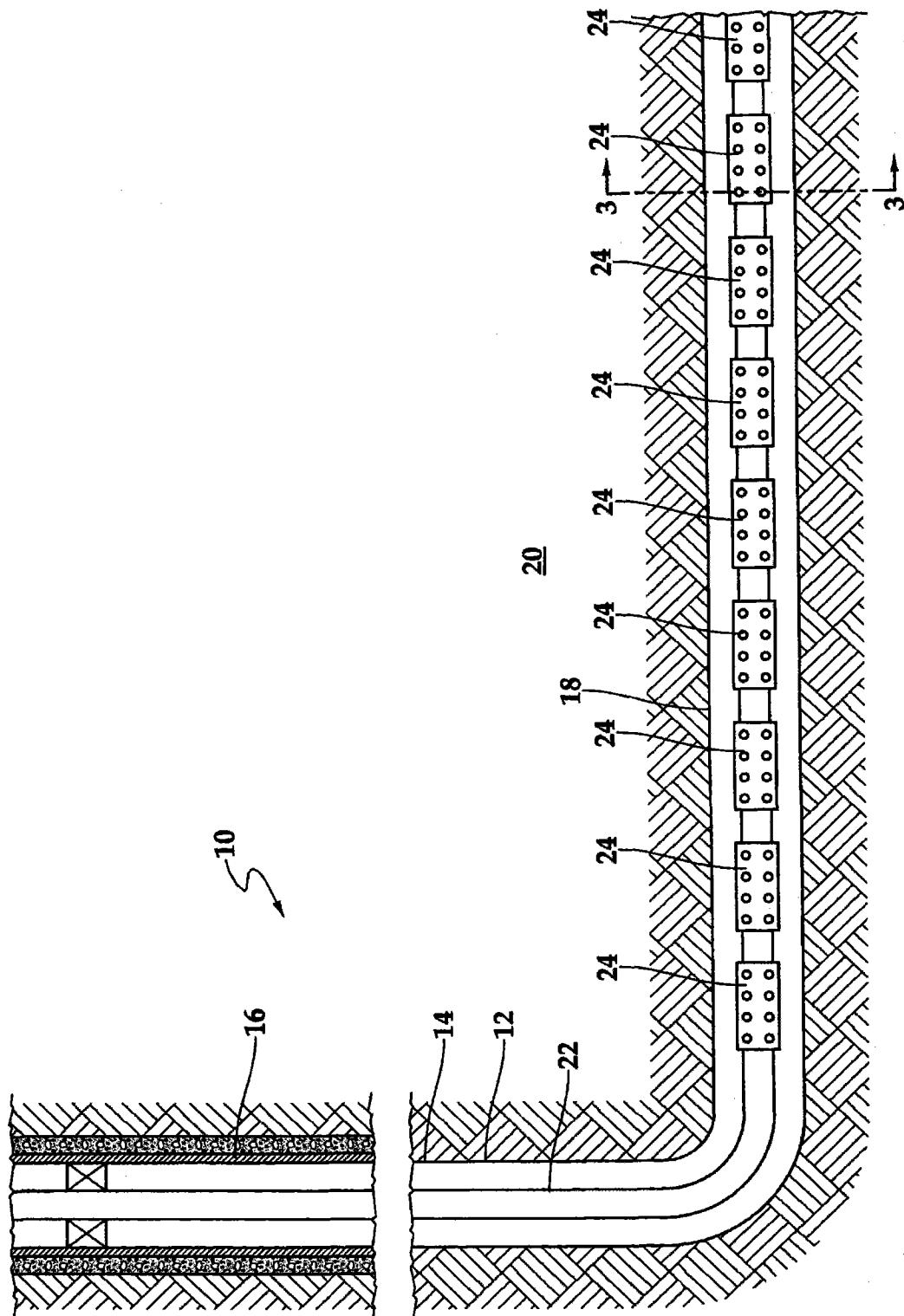


图 1A

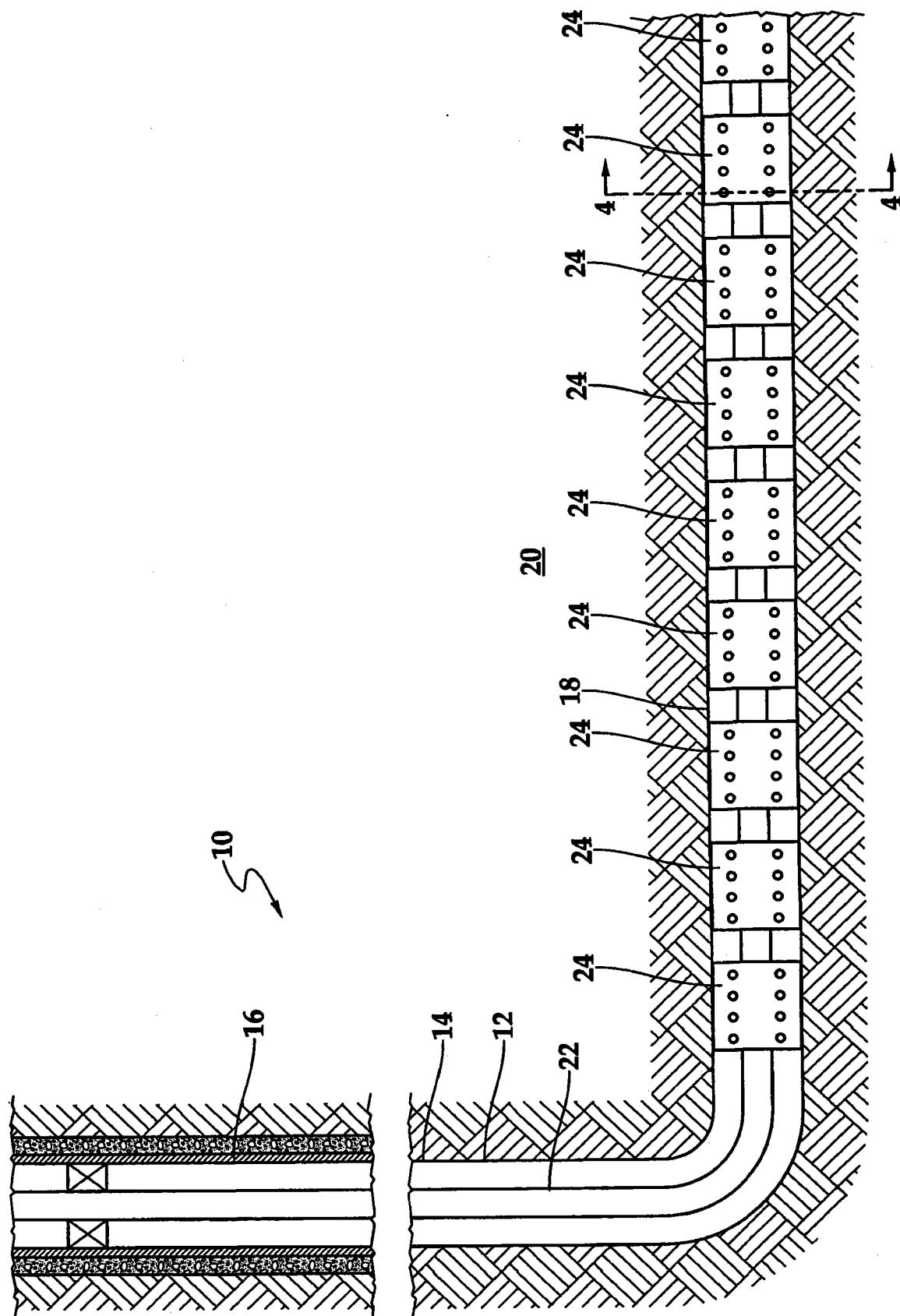


图 1B

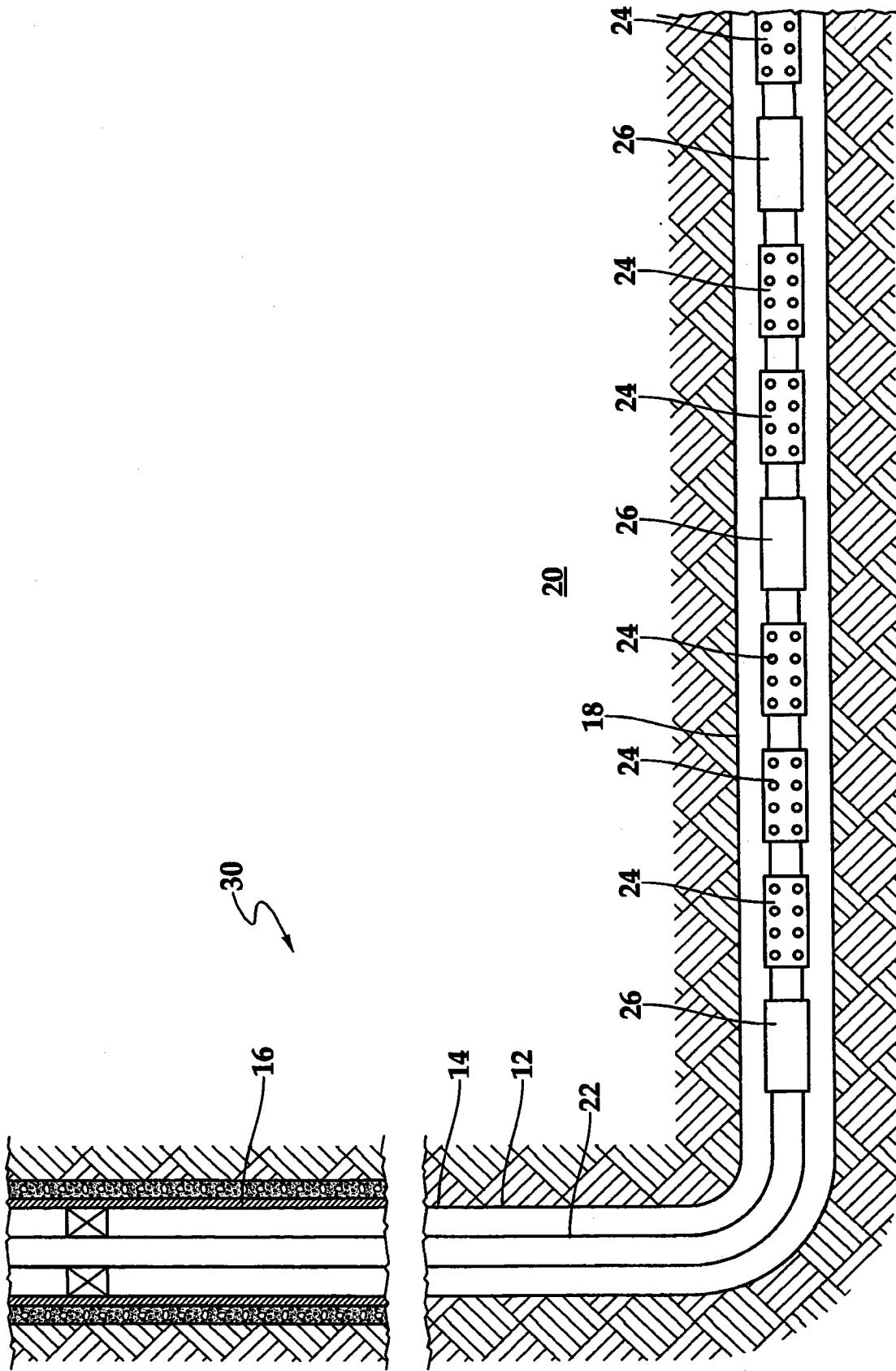


图 2A

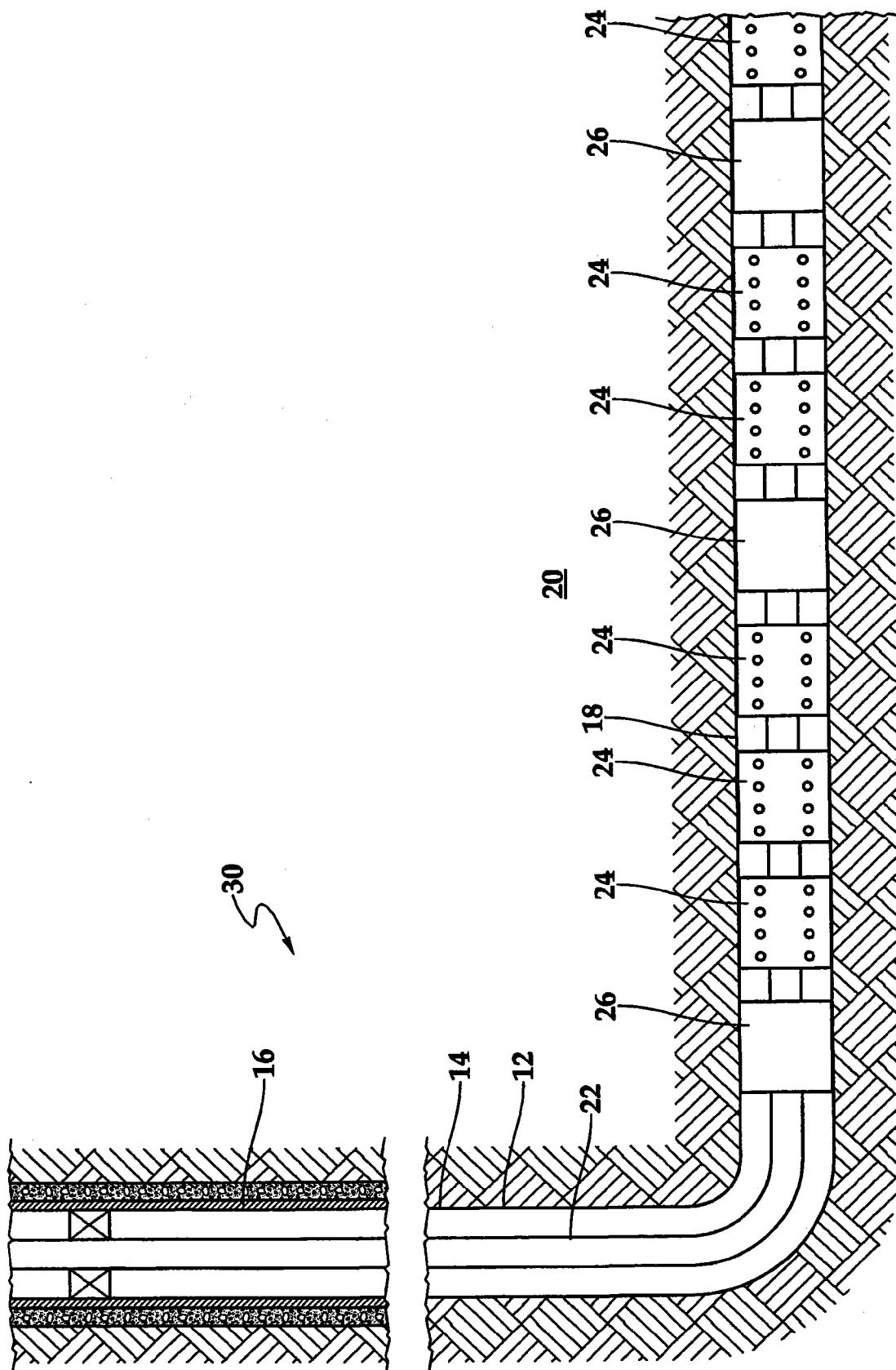
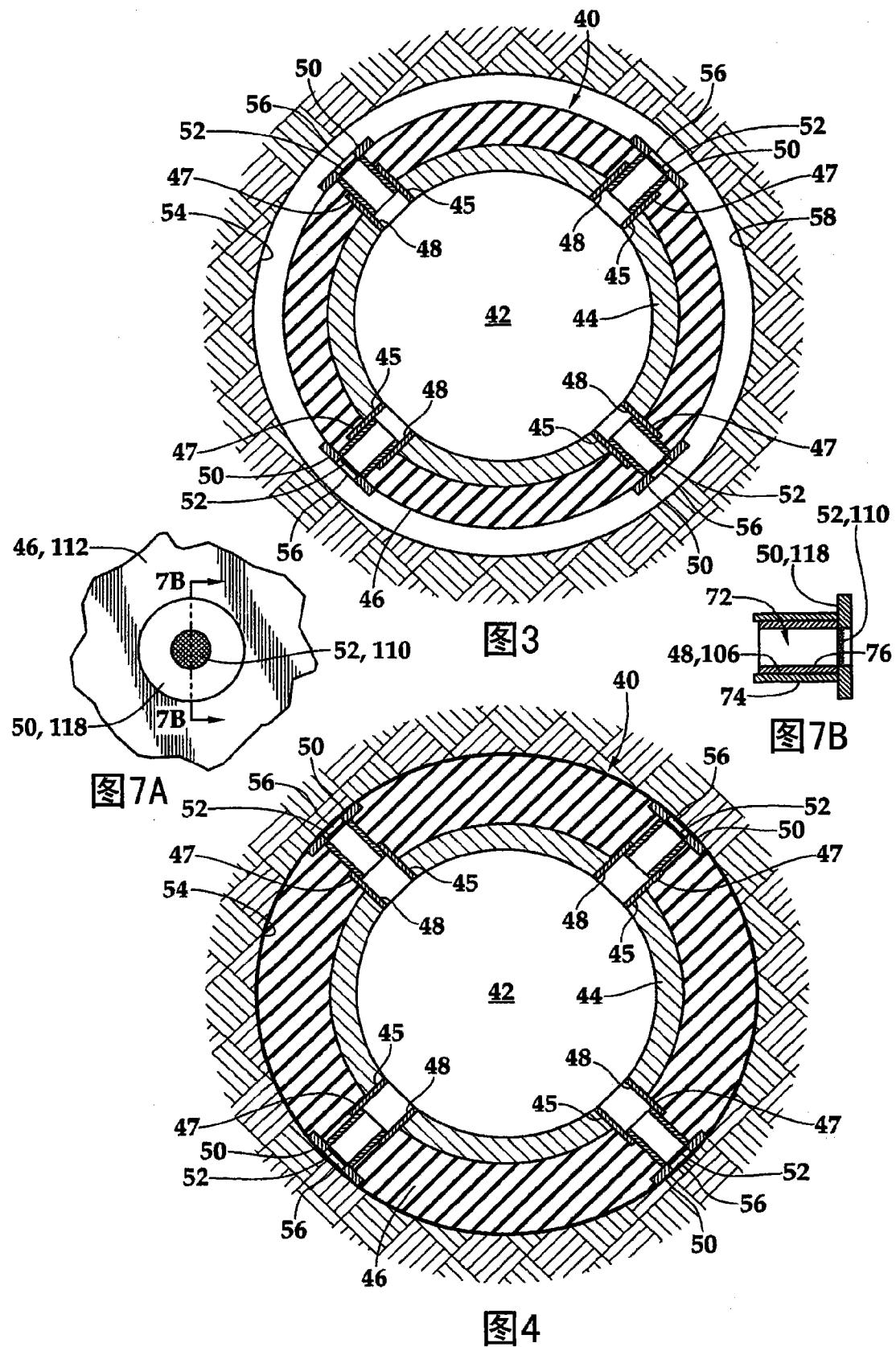


图 2B



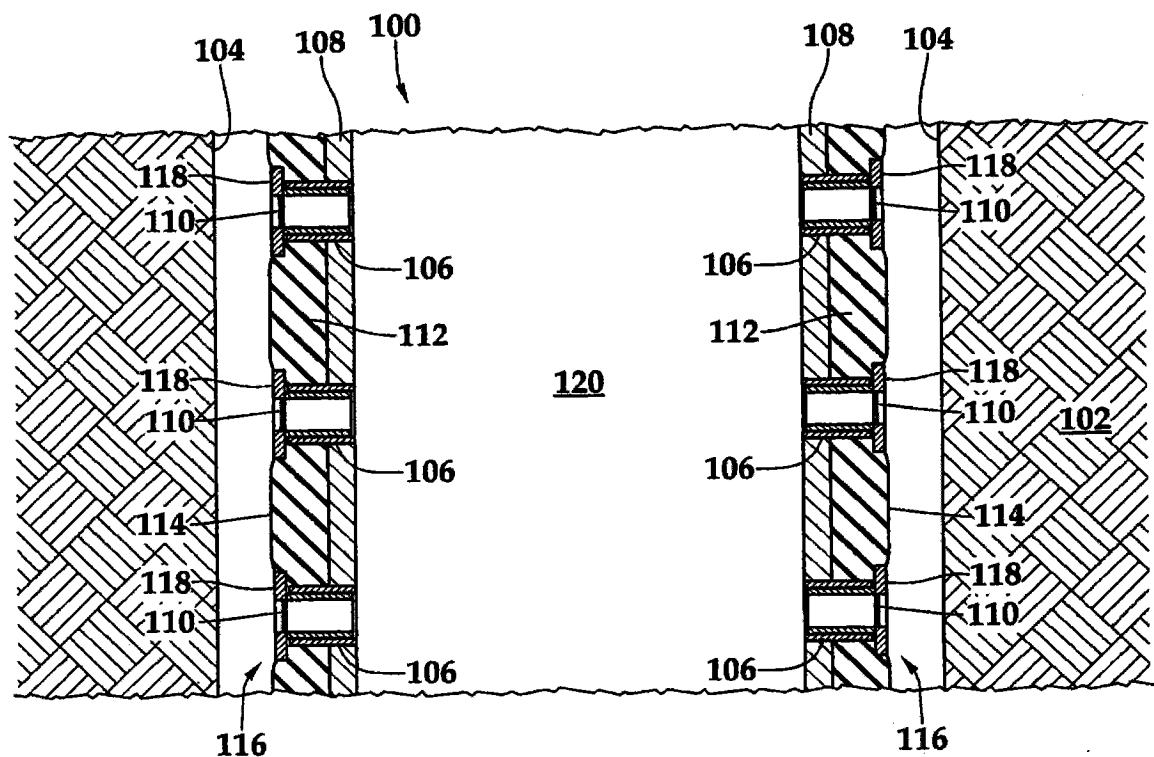


图 5

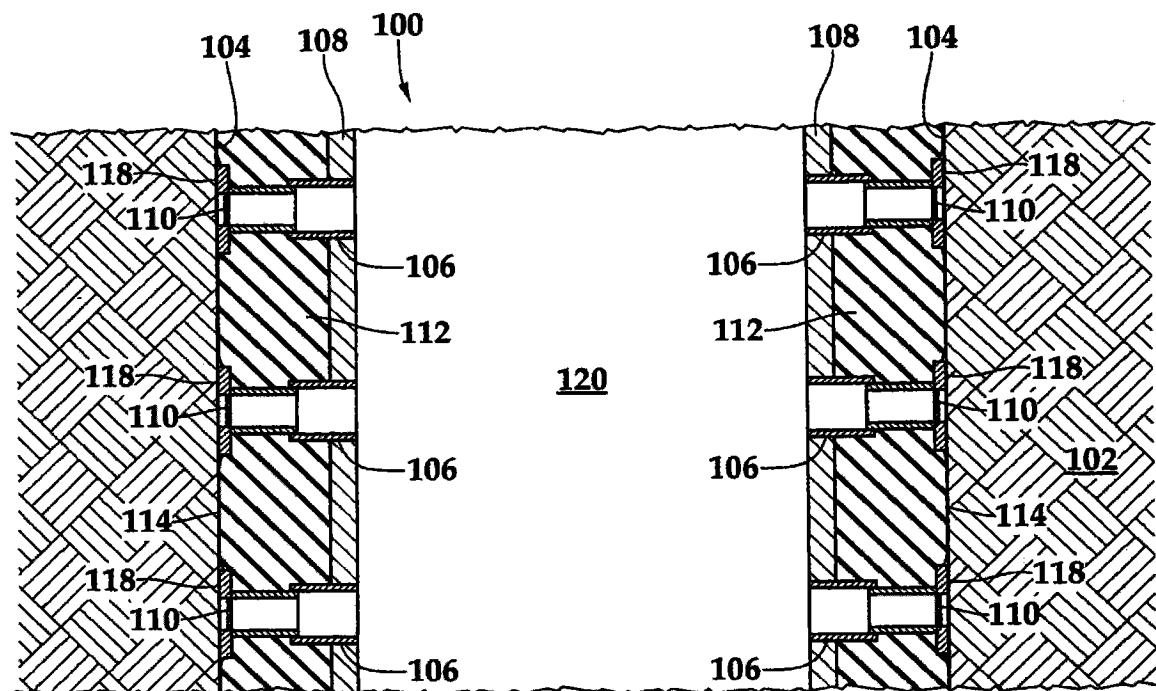


图 6

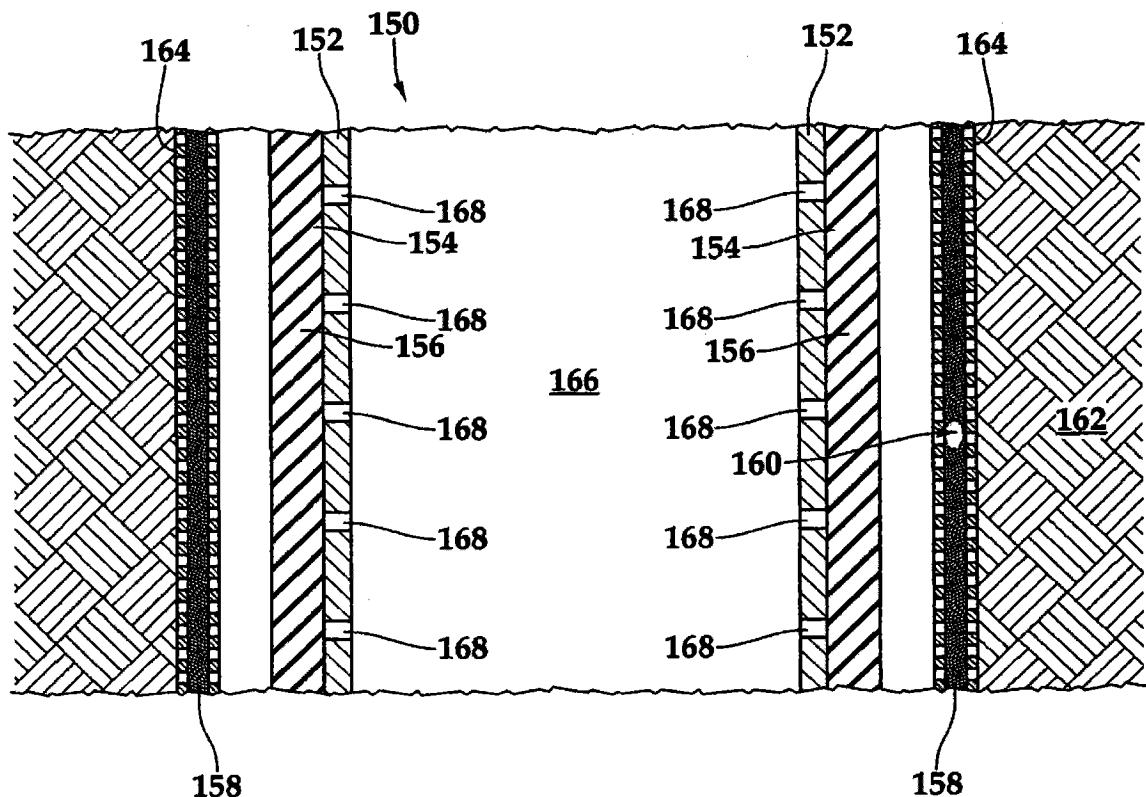


图 8

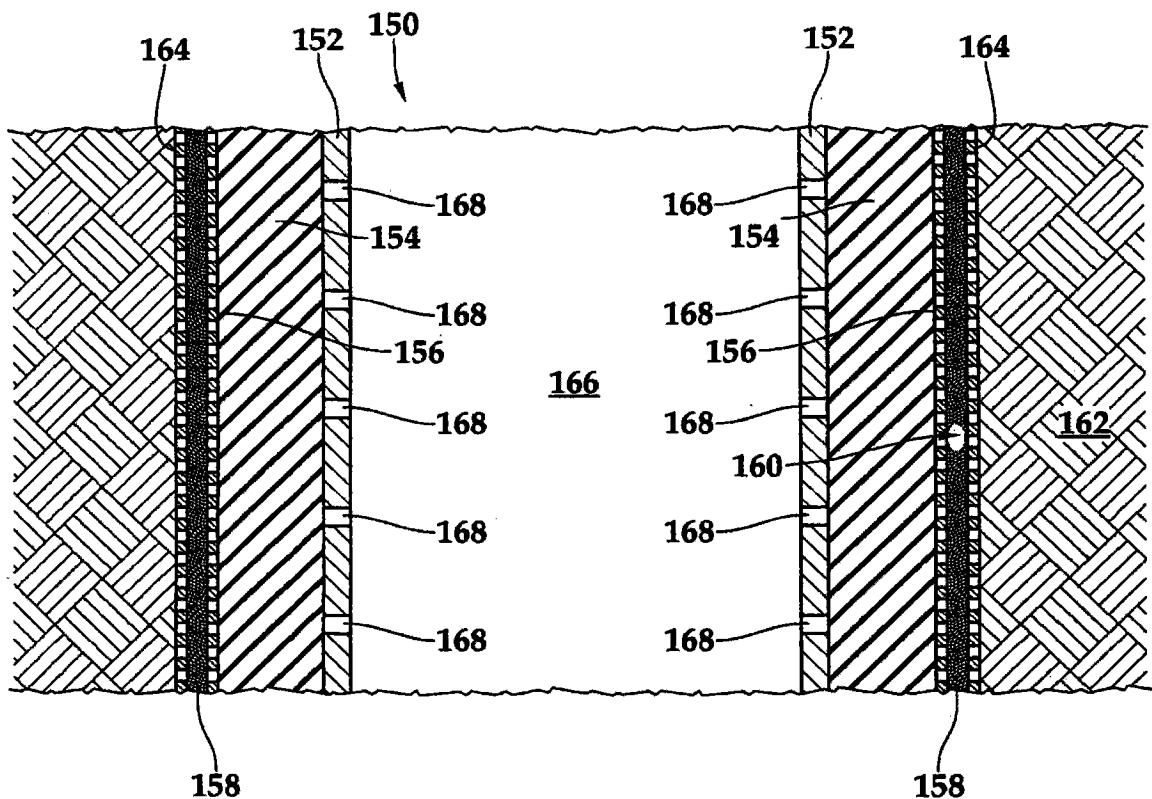


图 9

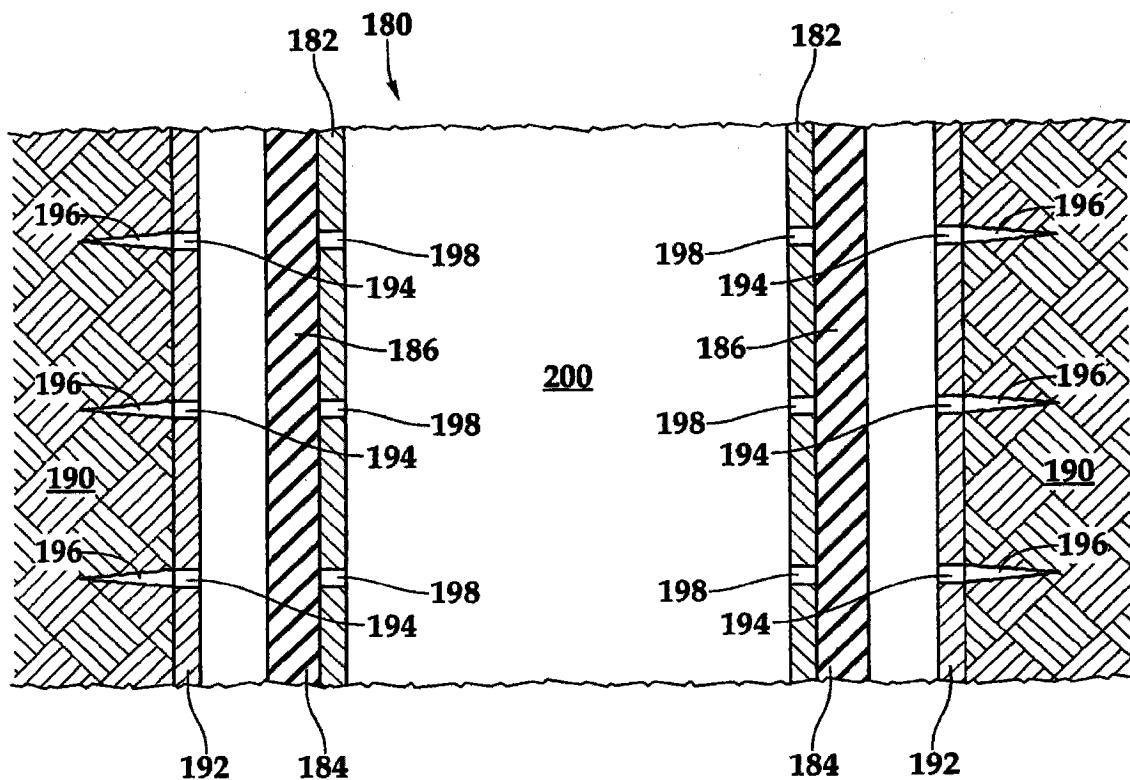


图 10

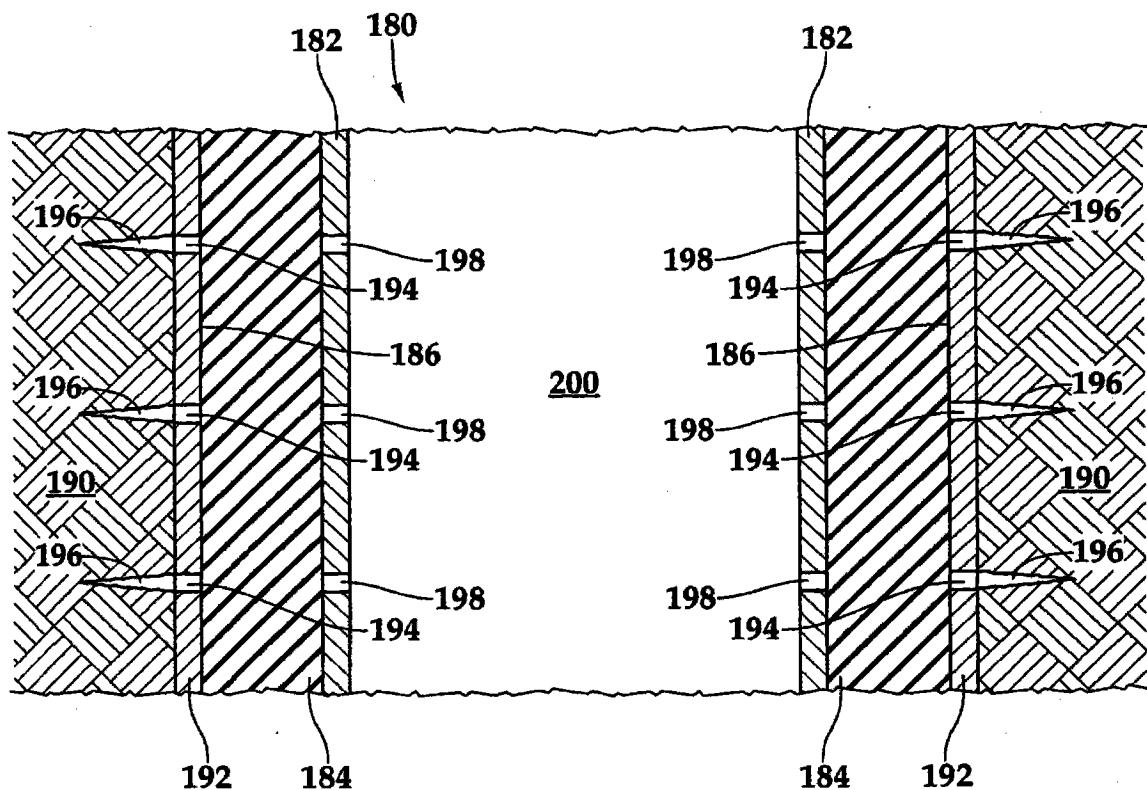


图 11

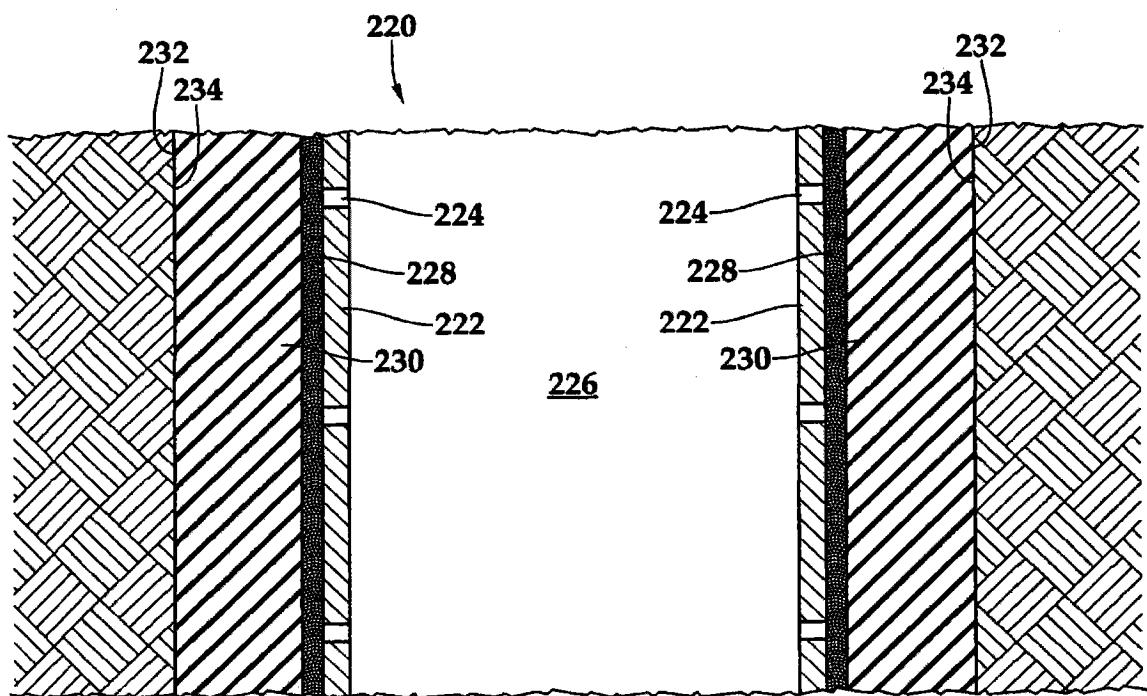


图 12

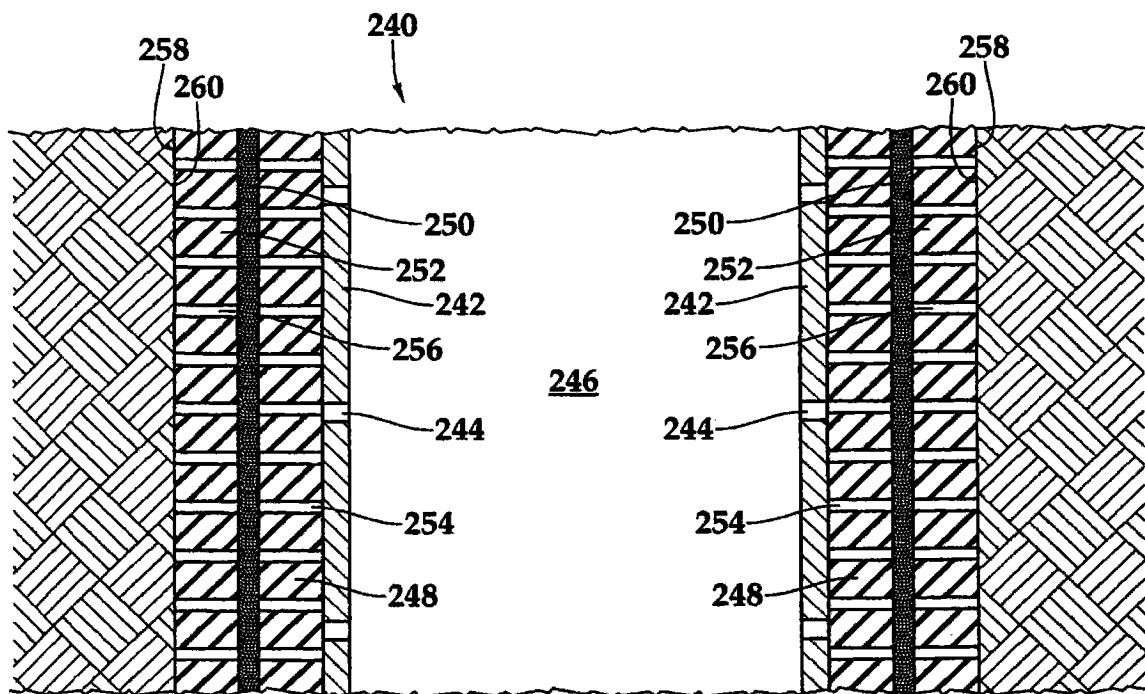


图 13

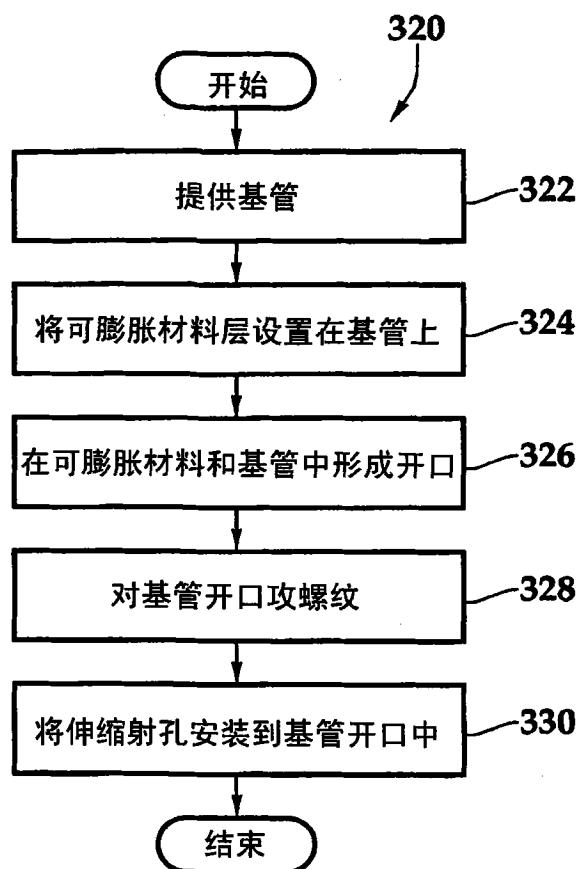


图 14

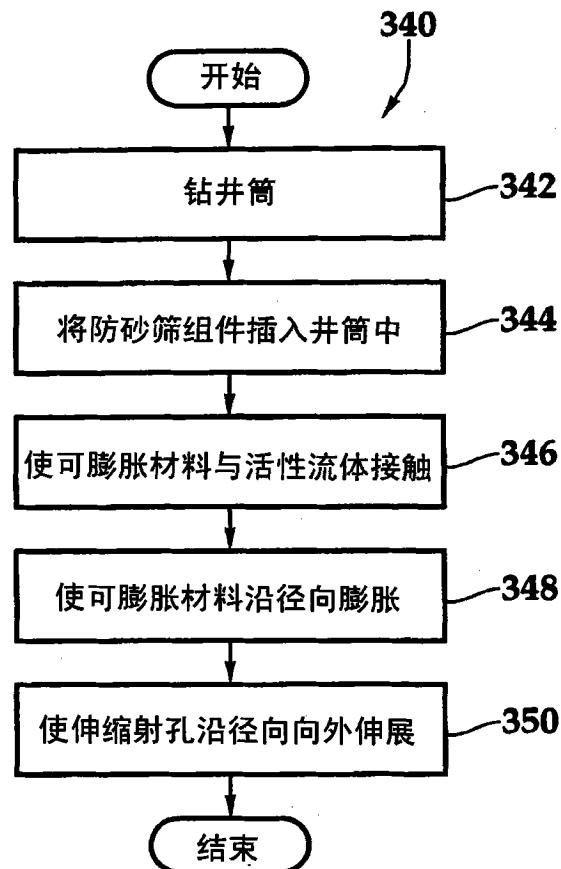


图 15